

SKRIPSI

PEMANFAATAN ABU TERBANG BATUBARA UNTUK BAHAN BAKU ZEOLIT MELALUI PERLAKUAN ASAM KLORIDA (HCl) DAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)



Oleh :

YONATHAN PRIYO UTOMO
0552010005

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2012

SKRIPSI

PEMANFAATAN ABU TERBANG BATUBARA
UNTUK BAHAN BAKU ZEOLIT MELALUI
PERLAKUAN ASAM KLOORIDA (HCl) DAN
NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S-1)

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Oleh :

YONATHAN PRIYO UTOMO
0552010005

FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
2012

SKRIPSI

PEMANFAATAN ABU TERBANG BATUBARA UNTUK BAHAN BAKU ZEOLIT MELALUI PERLAKUAN ASAM KLOORIDA (HCl) DAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

Oleh :
YONATHAN PRIYO UTOMO
0552010005

Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari : Kamis Tanggal : 24 Oktober 2012

Menyetujui,

Pembimbing

Penguji I

Ir. Putu Wesen, MS
NIP : 19520920 198303

Dr.Ir. Munawar, MT
NIP : 19600401 198803 1 00 1
Penguji II

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Okik Hendriyanto C., ST.,MT.
NIP : 3 7507 99 0172
Penguji II

Ir.Yayok Suryo Purnomo, MS
NIP : 19600601 198703 1 00 1

DR. Ir. Munawar Ali, MT
NIP : 19600401 198803 1 00 1

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana (S1), tanggal :

Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Ir. Naniek Ratni Jar., M. Kes
NIP : 19590729 198603 2 00 1

CURRICULUM VITAE

Peneliti					
Nama Lengkap	:	YONATHAN PRIYO UTOMO			
NPM	:	0652310041			
Tempat/tanggal lahir	:	Mojokerto, 22 Maret 1987			
Alamat	:	JL.MERAK 1 P33 NO 11 REWWIN WARU SIDOARJO			
Telp rumah	:	031-8544355			
Nomor Hp.	:	085648160466			
Email	:	Yonathan.priyo@yahoo.com			
Pendidikan					
No.	Nama Univ / Sekolah	Program Studi	Mulai		Keterangan
			Dari	Sampai	
1	UPN "Veteran" Jatim	Teknik Lingkungan	2005	2012	Lulus
2	SMK NEGERI 3 Surabaya	Konstruksi Bangunan	2002	2005	Lulus
3	SLTP Kemala Bhayangkari 1 Surabaya	Umum	1999	2002	Lulus
4	SDN 1 kepuh kiriman waru sidoarjo	Umum	1993	1999	Lulus
Tugas Akademik					
No.	Kegiatan	Tempat/Judul			Selesai tahun
1	Kuliah lapangan	Pemkab. Jembrana, JICA Mangrove Bali, UPN "Veteran" Yogyakarta, UII			2007
2	Kunjungan Pabrik	PT. PJB Paiton, PT.Semen Gresik, PT. Petrokimia, PT. Leces Probolinggo, IPAM Karang Pilang II, air minum Megumi Bali Jembrana,			2008
3	KKN	Medokan ayu			2007
4	Kerja Praktek	Studi Manajemen K3 divisi printing PT.MIWON INDONESIA Driyorejo - Gresik			2008
5	PBPAB	Perencanaan Bangunan Pengolahan air limbah Industri Rumah pemotongan Hewan (RPH)			2012
6	SKRIPSI	Pemanfaatan abu terbang batubara untuk bahan baku zeolit melalui perlakuan asam klorida (HCl) dan Natrium hidroksida (NaOH)			2012
Orang Tua					
Nama	:	Totok Priyantono			
Alamat	:	JL.MERAK 1 P33 NO 11 REWWIN WARU SIDOARJO			
Pekerjaan	:	Wiraswasta			

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, Yang Maha pengasih, lagi Maha Penyayang. Sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, juga atas keluarga dan sahabat – sahabatnya .

Berkat rahmat, karunia, serta hidayah Allah SWT. penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Pemanfaatan abu terbang batubara untuk bahan baku zeolit melalui perlakuan asam klorida (HCl) dan Natrium hidroksida (NaOH).

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi setiap mahasiswa Program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UPN “Veteran” Jawa Timur untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan Strata 1 (S-1).

Selama menyelesaikan Skripsi ini, penyusun telah banyak memperoleh bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Melalui tulisan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Nanik Ratni JAR Mkes, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Dr. Ir. Munawar MT, selaku Ketua Program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN “Veteran” Jawa Timur,.
3. Bapak Dr.Ir.Edi Mulyadi Su, selaku pengajar mata kuliah metodologi penelitian.
4. Bapak Ir. Putu Wesen MS, sebagai dosen pembimbing yang membimbing dan membantu mulai awal hingga akhir skripsi, yang telah memberikan banyak

waktunya dan selalu memberikan masukan dan solusi tugas maupun buku – buku penunjang skripsi disaat saya sebagai mahasiswa kesulitan membuat skripsi. Yang selalu memberikan motivasi yang lebih, yang selalu bersabar menghadapi saya sebagai mahasiswa yang rada bandel. Terima kasih Bapak, Smoga ilmu bapak memberi manfaat bagi saya.

5. Bapak Okik H.,C., ST, MT sebagai Sekertaris program studi teknik lingkungan yang banyak membantu kelancaran skripsi ini dan membantu upaya penelitian di laboratorium.
6. Ibu Firra R.,ST. MT sebagai ketua laboratorium yang banyak membantu kelancaran skripsi ini.
7. Bapak Ir. Tuhu Agung R., MT, selaku Dosen pembimbing Akademik. Yang telah banyak memberikan bimbingan dan dorongan/ Motivasi.
8. Ibu Juli Winarti, sebagai asisten laboratorium. Yang telah membantu upaya penelitian di laboratorium dan yang memberikan masukan ketika dalam kesulitan dan menyiapkan berbagai peralatan tentang penelitian.
9. Para Dosen penguji
10. Kedua Orang tua dan keluarga serta Reny (my girlfriend) yang selalu bersabar dan memberikan dukungan baik moral maupun spiritual serta material selama menyusun skripsi ini.
11. Semua Rekan di Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu, yang telah membantu kelancaran skripsi ini.

Dalam penyusunan laporan ini, penyusun menyadari masih memiliki kekurangan. Diharapkan dengan kritik dan saran dari saudara memicu kami dalam penyempurnaan yang lebih baik. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pengetahuan kita semua.

Surabaya, 19 september 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i-iii
DAFTAR ISI.....	iv-vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI.....	x
ABSTRAK.....	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar belakang.....	1-3
I.2 Perumusan masalah	3
I.3 Tujuan penelitian.....	3
I.4 Manfaat penelitian.....	3
I.5 Ruang lingkup.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Abu terbang batubara (Coal Fly Ash).....	5
II.2. Zeolit.....	5-6
II.2.1 Klasifikasi zeolit..	7
II.2.1.1 Zeolit alam.....	7
II.2.1.2 Zeolit sintesis.....	8-9
II.2.2 Karakteristik zeolit.....	10-11
II.2.3 Penggunaan zeolit	11-18
II.3. Sintesis Zeolit dari Abu terbang batubara.....	18-22

	II. 4 Proses pembuatan zeolit sintesis dari abu terbang batubara	21-22
	II. 5 Kapasitas Pengikatan Kalsium (KPK).....	22-23
BAB III	METODE PENELITIAN	
	III.1. Tempat dan Waktu Penelitian	24
	III.2. Bahan dan Alat	
	III.2.1. Bahan.....	24
	III.2.2. Alat	24
	III.3. Variabel Penelitian	25
	III.4 Cara Kerja	25
	III.2.1. Pengurangan kandungan besi oksida dengan perlakuan HCl.....	26
	III.2.2. Aktivasi Zeolit.....	26
	III.2.3. Tahap pengujian kapasitas pengikatan kalsium.....	26-27
	III.5 Kerangka penelitian.....	28
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	IV.1. Identifikasi komposisi kimia abu terbang batubara	29-30
	IV.2. Pengaruh penambahan HCl terhadap pengurangan besi oksida	30-35
	IV.3. Hasil aktivasi zeolit.....	35-37
	IV.4 Uji Kapasitas pengikatan kalsium	37-40
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	V.1. Kesimpulan	41-42

V.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	42-44
LAMPIRAN A CARA PERHITUNGAN	
A.1.Perhitungan analisa besi dengan metoda Spektrofotometri	
A.1.1. Prinsip analisa besi dengan metoda spektrofotometri	45
A.1.2. Bahan dan alat.....	45-46
A.1.3. Prosedur Analisa	
A.1.3.1 Prosedur Analisa besi pada cairan yang terlarut dari abu terbang batubara.....	46-47
A.1.3.2 Prosedur Analisa besi pada padatan abu terbang batubara.....	47-48
A.1.4. Perhitungan	
A.1.4.1 Perhitungan larutan standart.....	48-50
A.1.4.2 Perhitungan sampel besi terlarut pada analisa besi.....	50-51
A.1.4.2 Perhitungan sampel besi pada padatan abu terbang.....	51-52
A.2. Menghitung berat kristal.....	52
A.3. Perhitungan pengujian KPK	
A.3.1 Prinsip analisa kesadahan kalsium (Ca^{++})	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Komposisi kimia abu terbang batubara	29
Tabel 4.2 Pengaruh perubahan waktu pengadukan pada volume HCl 5 M terhadap pengurangan besi oksida	31
Tabel 4.3 Pengaruh perubahan variasi berat abu terbang dan volume HCl 5 M terhadap besi oksida	33-34
Tabel 4.4 Pengaruh Perubahan Temperatur dan Waktu Aktivasi terhadap Berat Hasil	35
Tabel 4.5 Pengaruh Perubahan Temperatur dan Waktu Aktivasi terhadap hasil uji Kapasitas Pengikatan Kalsium (KPK)	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Hubungan antara waktu pengadukan dengan Besi oksida pada Volume HCl 250 ml	32
Gambar 4.2 Hubungan antara berbagai Volume HCl 5 M dan berat abu terbang batubara terhadap Besi oksida	34
Gambar 4.3 Hubungan antara Waktu Aktivasi Terhadap Berat Zeolit pada berbagai Temperatur	36
Gambar 4.4 Hubungan antara Waktu Aktivasi terhadap nilai KPK pada berbagai Temperatur	39
Gambar B.1 Sampel abu terbang batubara.....	56
Gambar B.2 Timbangan digital.....	56
Gambar B.3 Magnetit stirrer.....	56
Gambar B.4 Besi yang menempel pada stirrer.....	57
Gambar B.5 Proses penyaringan.....	57
Gambar B.6 Proses aktivasi zeolit.....	57
Gambar B.7 Proses penyaringan aktivasi zeolit.....	58
Gambar B.8 Hasil penyaringan lalu dioven.....	58
Gambar B.9 Proses pengadukan dengan magnetik stirrer pada uji kapasitas Pengikatan kalsium.....	58
Gambar B.10 Hasil uji kapasitas pengikatan kalsium.....	59

ABSTRAK

Konversi abu terbang batubara menjadi zeolit merupakan metode alternatif pemanfaatan abu terbang. Pada penelitian ini, Pengurangan kandungan besi oksida dengan perlakuan HCl 5 M dan aktivasi menggunakan perlakuan alkali hidrotermal kemudian dilakukan pengujian penentuan kapasitas pengikatan kalsium telah dilakukan. Proses pengurangan kandungan besi oksida dilakukan dengan perlakuan HCl 5 M dengan variasi volume HCl 5 M pada kisaran 150 ml – 550 ml dan berat abu terbang batubara pada kisaran 15 – 55 gram dengan pengadukan 300 rpm selama 15 menit. Hasil pengurangan besi terbaik diperoleh pada volume 550 ml dan berat 25 gram yaitu 0,187 %. Abu terbang dengan besi yang kecil dipakai dalam proses Aktivasi dengan mencampurkan 50 gr abu terbang batubara dan larutan NaOH 3 N 500 ml. Proses aktivasi dilakukan dengan variasi waktu pada kisaran 6 – 20 jam dan temperatur pada kisaran 90 – 150 oC dengan pengadukan cepat 300 rpm. Hasil kristal yang diperoleh dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 110 oC selama 24 jam. Hasil menunjukkan bahwa pembentukkan hasil berat zeolit yang terbanyak pada temperatur 150 oC dan waktu 20 jam yaitu 49,77 gr. Zeolit yang dihasilkan selanjutnya diuji kapasitas pengikatan kalsium dengan mencampurkan CaCl₂ 250 ml dan 0,5 gr zeolit. Dari hasil uji dicapai pada kondisi temperatur 150 oC dan waktu 20 jam kapasitas pengikatan kalsium yang terbaik adalah 670,33 meq/100 gr, hal ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh cukup bagus.

Kata kunci : Abu terbang, HCl, Kapasitas pengikatan kalsium, Zeolit

ABSTRACT

Conversion of coal fly ash into a zeolite is an alternative method of fly ash utilization. In this research, Reduction the content of iron oxide by treatment with HCl 5 M and activation using alkali hydrothermal treatment then tested the calcium binding capacity determination has been made. The process of reduction of iron oxide content was done by treatment with HCl 5 M volume variation in the range of 150 ml - 550 ml and the weight of the coal fly ash in the range of 15-55 grams with stirring at 300 rpm for 15 min. Best iron reduction results obtained in 550 ml volume and weight of 25 grams is 0,187%. Fly ash with a small iron used in the process of activation by mixing 50 g of coal fly ash and NaOH 3 N solution 500 ml. The activation process is done by the time variation in the range of 6-20 hours and a temperature in the range of 90-150 °C with rapid stirring at 300 rpm. The results obtained crystals were dried in an oven with a temperature of 110 ° C for 24 hours. The results indicate that the formation of zeolites the most severe results at 150 ° C and 20 hours is 49,77 grams. The resulting zeolite further tested by mixing the calcium-binding capacity 250 ml CaCl_2 and 0,5 g zeolite. From the test results achieved at the temperature of 150 °C and conditions within 20 hours of the best calcium binding capacity was 670.33 meq/100 g, indicating that there sultsare pretty good.

Keywords: Fly ash, calcium binding capacity, zeolite

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar belakang

Abu terbang batubara merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Kuantitas abu terbang batubara dari sejumlah PLTU di Indonesia akan terus meningkat. Pada tahun 1996, PLTU Suralaya, Paiton dan Bukit asam menghasilkan limbah abu terbang batubara sekitar 400.000 – 500.000 ton/ tahun dan diperkirakan meningkat menjadi 1 – 2 juta ton / tahun oleh adanya pembangunan PLTU baru dan penambahan unit pembangkit dari PLTU yang telah beroperasi (Priyatama dan Sumarnadi, 1996).

Saat ini, kurang dari setengah kuantitas limbah abu terbang batubara yang dimanfaatkan. Abu terbang umumnya dimanfaatkan sebagai bahan mentah (raw material) untuk produksi semen dan bahan konstruksi. Skala pemanfaatannya dinilai masih sangat kecil dan umumnya bernilai jual rendah. Sementara itu, sisanya dibuang pada landfill yang menyebabkan masalah lingkungan hidup berupa polusi tanah dan air tanah (Sudarno, 2008).

Priyatama, (1994) menyatakan bahwa, di Negara maju seperti Jepang, Amerika Serikat, dan Eropa, abu terbang batubara telah dimanfaatkan untuk tujuan tujuan, berikut ini :

1. Bahan dasar klinker semen
2. Bahan campuran semen untuk beton
3. Kontruksi jalan

4. Bahan dasar untuk bahan bangunan

5. Bahan keramik

6. Sumber bahan mineral dan logam

7. Reklamasi

8. Bahan untuk zeolit sintesis

Menurut Querol dkk,(1999), Salah satu permintaan yang potensial bagi abu terbang batubara untuk menghasilkan nilai tinggi pada produk – produk industri dengan pemanfaatan teknologi lingkungan adalah sebagai sintesis zeolit. abu terbang batubara mempunyai komponen fasa amorf seperti silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3) maka, abu terbang batubara dapat di manfaatkan sebagai zeolit sintesis (Sutarno, dkk., 2004). Secara umum, zeolit mampu menyerap/sebagai absorben, menukar ion (ion exchange), dan menjadi katalis yang berguna untuk keperluan alternatif pengolahan limbah (Saputra, 2006).

Umumnya, daya jerap dan tukar kation dengan bahan baku abu terbang batubara belum maksimal. Untuk memperoleh zeolit dari abu terbang batubara dengan daya guna tinggi dan agar mempunyai sifat fisik dan kimia yang diinginkan, abu terbang batubara memerlukan suatu treatment yaitu dengan aktivasi secara fisis dan kimia (Srihapsari, 2006). Salah satu aktivasi yang efektif digunakan adalah aktivasi dengan alkali hidrotermal yaitu menggunakan pemanasan dengan NaOH. Namun, Kelemahan abu terbang batubara pada PLTU adalah kandungan besi yang tinggi yang akan mengganggu proses zeolitisasi.

Menurut Heru, (2009), kandungan logam seperti besi oksida dapat dihilangkan dengan perlakuan asam yaitu dengan larutan HCl.

Dengan melihat permasalahan diatas, diharapkan pemanfaatan abu terbang batubara untuk bahan baku zeolit melalui perlakuan NaOH dan HCl dapat dilakukan penelitian lebih lanjut.

I. 2 Perumusan Masalah

Saat ini, kurang dari setengah kuantitas limbah abu terbang batubara yang dimanfaatkan, sisanya dibuang pada landfill yang menyebabkan masalah lingkungan hidup berupa polusi tanah dan air tanah

Umumnya, daya jerap dan tukar kation dengan bahan baku abu terbang batubara belum maksimal dan kelemahan abu terbang batubara pada PLTU adalah kandungan besi yang tinggi yaitu sebesar 6,5 %, yang akan mengganggu proses zeolitisasi.

I. 3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

- 1.Memanfaatkan material abu terbang batubara untuk bahan baku zeolit
- 2.Mempelajari pengaruh perlakuan HCl dan NaOH terhadap kemampuan zeolit dari Abu terbang batubara

I. 4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dari pemanfaatan limbah abu terbang batubara untuk bahan baku zeolit, diharapkan dapat memberikan nilai ekonomis pada limbah tersebut serta menghasilkan nilai tinggi pada produk – produk industri dengan pemanfaatan teknologi lingkungan.

I. 5 Ruang lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah

1. Abu terbang batubara berasal dari PT Tjiwi Kimia
2. Sebelum aktivasi zeolit, dilakukan pengurangan kandungan besi dengan menggunakan larutan HCl
3. Aktivasi zeolit dilakukan melalui proses alkali hidrotermal dengan NaOH
4. Uji kapasitas kemampuan zeolit